



⑯ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑯ Gebrauchsmuster
⑯ DE 296 08 950 U 1

⑯ Int. Cl. 6:
G 01 F 11/32
G 05 D 13/32
G 01 D 5/38
F 04 B 13/00
H 02 K 7/116

⑯ Aktenzeichen: 296 08 950.8
⑯ Anmeldetag: 18. 5. 96
⑯ Eintragungstag: 22. 8. 96
⑯ Bekanntmachung im Patentblatt: 2. 10. 96

DE 296 08 950 U 1

⑯ Inhaber:

Stratec Elektronik GmbH, 75217 Birkenfeld, DE

⑯ Vertreter:

E. Wolf und Kollegen, 70193 Stuttgart

⑯ Dosiergerät für Flüssigkeiten

DE 296 08 950 U 1

10-08-96

Dosiergerät für Flüssigkeiten

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Dosiergerät für Flüssigkeiten, insbesondere zur Dosierung von unterschiedlichen Flüssigkeiten in zeitlich aufeinander abgestimmten Dosierzyklen, mit einer durch einen Motor antreibbaren Kurvenscheibe, und einem Dosierkopf, der einen die Kurvenbahn der Kurvenscheibe unter Ausführung einer Hubbewegung abtastenden Pumpenstößel, eine mit dem Pumpenstößel zusammenwirkende Pumpenkammer und ein die Pumpenkammer in einer Einlaßstellung mit einem Flüssigkeitsreservoir und in einer Auslaßstellung mit einem Auslaßkanal verbindendes Umschaltventil aufweist.

Dosiergeräte dieser Art finden vor allem Verwendung in automatisch arbeitenden Meßapparaturen für die bioanalytische Meßtechnik, Umweltmeßtechnik sowie klinischen Diagnostik. Insbesondere zur werden Durchführung von Reihenanalysen ist es häufig erforderlich, die Dosierung von unterschiedlichen Reaktionsflüssigkeiten hinsichtlich Zeitpunkt, Geschwindigkeit und Menge exakt zu steuern und Fehlabgaben zu vermeiden.

Es sind einkanalig arbeitende Dosiergeräte bekannt, bei welchen der Dosierkopf über eigens zugeordnete Antriebsmittel, wie Nockenscheiben oder pneumatisch oder elektromagnetisch wirkende Linearantriebe, betätigt wird. Die Verwendung mehrerer solcher Vorrichtungen zur Dosierung von unterschiedlichen Flüssigkeiten hat den

1000000

Nachteil, daß der zeitliche Ablauf der Dosierzyklen und die dabei injizierte Flüssigkeitsmenge aufgrund der erforderlichen Abstimmung der einzelnen Antriebsmittel in der Regel nicht hinreichend genau kontrollierbar ist.

Ausgehend hiervon liegt der Erfindung die Aufgabe zu grunde, ein Dosiergerät der eingangs genannten Art dahingehend weiterzuentwickeln, daß unterschiedliche Flüssigkeitsmengen über jeweils zugeordnete Kanäle mit vorbestimmtem Zeitablauf exakt dosierbar sind.

Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

Der Kern der Erfindung liegt darin, daß für mehrere Dosierköpfe ein gemeinsamer, regelbarer mechanischer Antrieb vorgesehen ist, welcher die einzelnen Pumpenstößel in gleicher Weise und insbesondere mit demselben Hub betätigt. Um dies zu ermöglichen, wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, daß mindestens zwei Dosierköpfe über eine Kurvenscheibe gemeinsam angetrieben sind, und daß die Winkelgeschwindigkeit der Kurvenscheibe mittels einer Regeleinrichtung regelbar ist. Durch die gemeinsame Kurvenscheibe ist der Bewegungsablauf der Einzelhübe auch bei Fertigungstoleranzen eindeutig bestimmt. Die Vorgabe der Drehgeschwindigkeit ermöglicht es, den Zeitabstand und die Geschwindigkeit der Einzeldosierungen mit großer Genauigkeit in einem weiten Bereich einzustellen. Durch die starre Antriebskopplung wird eine

10.05.96

Fehlfunktion nur einzelner Dosierköpfe weitgehend ausgeschlossen, so daß zu untersuchende Proben nicht durch Fehlabgaben zerstört werden.

Vorteilhafterweise wird zur Erfassung der momentanen Winkellage der Kurvenscheibe ein kontinuierlich arbeitender Absolutwinkelgeber eingesetzt. Ein besonders einfacher und kostengünstiger Absolutwinkelgeber kann gemäß den Ansprüchen 3 und 4 durch einen Inkrementalwinkelgeber und einen Referenzlagegeber gebildet sein.

Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung sind die Umschaltventile über eine Steuereinheit gegebenenfalls unter Berücksichtigung von inhärenten Umschalt-Verzögerungszeiten bei vorgegebenen Winkellagen der Kurvenscheibe umschaltbar. Durch die zeitgerechte Umschaltung in die Auslaßstellung lassen sich somit die Zeitpunkte und die Dauer der einzelnen Dosierzyklen nach einem Ablaufprogramm festlegen, wobei gegebenenfalls eine Umschaltung von der Einlaßstellung in die Auslaßstellung erst nach mehreren Umdrehungen der Kurvenscheibe erfolgt.

Des weiteren ist es besonders vorteilhaft, wenn die Umsteuerung der Umschaltventile in die Einlaßstellung erst nach Beginn des Rückhubs des Pumpenstößels erfolgt. Dadurch wird am Beginn des Saughubs eine im Auslaßkanal befindliche Flüssigkeitsmenge zur Vermeidung von Tropfenbildung zurückgesaugt.

Das Dosiergerät läßt sich in konstruktiver Hinsicht da-

18.05.96

durch vereinfachen, daß die Kurvenbahn der Kurvenscheibe als Ringbahn in Richtung der Drehachse der Kurvenscheibe weist und eine vorzugsweise einzige axiale Bahnerhebung aufweist. Die Ausbildung der Bahnkurve mit nur einer nockenartigen Erhebung gewährleistet zudem, daß die einzelnen Hubbewegungen stets in derselben Weise erfolgen.

Zur Einstellung der Dosiermenge an den einzelnen Dosierköpfen kann die kurvenbahnnahre Rückhubendlage der Pumpenstößel durch mechanische Anschlagstücke unter Verringerung der Gesamthublänge verändert werden.

Ein besonders kompakter Aufbau läßt sich dadurch erreichen, daß die Pumpenstößel in Umfangsrichtung der Kurvenscheibe symmetrisch verteilt und parallel zur Drehachse der Kurvenscheibe angeordnet sind, und daß sich der Motor zwischen den Dosierköpfen befindet.

Vorteilhafterweise ist der Motor als Getriebe-Gleichstrommotor ausgebildet, wobei die Regeleinrichtung die Motorankerspannung als Stellgröße beeinflußt. Dabei ist es auch vorgesehen, den Motor gegebenenfalls anzuhalten, um einzelne Dosierzyklen zeitlich zu verzögern.

Weiter ist es insbesondere zur Dosierung von aggressiven Reaktionsflüssigkeiten von Vorteil, wenn die Pumpenkammer durch einen Faltenbalg gebildet ist. Dieser kann zur Hubübertragung stirnseitig mit dem Pumpenstößel in axial fluchtender Ausrichtung starr verbunden sein.

10.05.98

Zur Zwangslaufsicherung wird der Pumpenstößel vorteilhafterweise durch eine Rückstellfeder mit seinem freien, vorzugsweise durch eine Laufrolle gebildeten Ende kraftschlüssig gegen die Kurvenbahn der Kurvenscheibe gedrückt. In knicksicherer und kompakter Anordnung kann die Rückstellfeder den Faltenbalg koaxial umschließen und mit ihren Federenden zwischen einer gerätefesten Stützfläche und einem an dem Pumpenstößel abgestützten Ringflansch vorgespannt sein.

Vorteihafterweise ist ein Mikroprozessor als Regler vorgesehen, welcher die Winkelgeschwindigkeit der Kurvenscheibe nach Maßgabe einer durch ein Dosierprogramm vorgegebenen Führungsgröße und der momentanen Winkellage regelt, und welcher als Steuereinheit die vorzugsweise elektromagnetisch betätigbaren Umschaltventile umsteuert.

Im folgenden wird die Erfindung anhand eines in der Zeichnung in schematischer Weise dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein Dosiergerät für Flüssigkeiten mit zwei Dosierköpfen in einer Breitseitenansicht;

Fig. 2 eine Schmalseitenansicht des Dosiergeräts in Richtung der Pfeile II-II der Fig. 1;

Fig. 3 ein Blockschaltbild des Dosiergeräts nach Fig. 1 und 2.

Das in der Zeichnung dargestellte Dosiergerät für Flüs-

10-08-90

sigkeiten dient vor allem zur Dosierung von unterschiedlichen Flüssigkeiten in zeitlich aufeinander abgestimmten Dosierzyklen und besteht im wesentlichen aus einem Motor 10, einer durch den Motor 10 angetriebenen Kurvenscheibe 12, zwei über die Kurvenscheibe 12 betätigten Dosierköpfen 14, 14' zur dosierten Abgabe von Flüssigkeitsmengen, und einer Regeleinrichtung 16, 46, 48 zur Regelung der Winkelgeschwindigkeit der Kurvenscheibe 12.

Wie aus Fig. 1 und 2 ersichtlich, weisen die baugleichen Dosierköpfe 14, 14' einen die Kurvenscheibe 12 unter Ausführung einer Hubbewegung abtastenden Pumpenstößel 18, einen stirnseitig mit dem Pumpenstößel 18 über einen Flansch 20 in axial fluchtender Ausrichtung starr verbundenen Faltenbalg 22 sowie ein am Arbeitsanschluß des Faltenbalgs 22 angeschlossenes Umschaltventil 24 auf.

Der Faltenbalg 22 begrenzt eine Pumpenkammer 26, welche über das als 3/2-Wege-Ventil ausgebildete Umschaltventil 24 in dessen Einlaßstellung (0) mit einem Flüssigkeitsreservoir 28 und in dessen Auslaßstellung (I) mit einem Auslaßkanal 30 verbindbar ist (Fig. 3).

Wie in der Fig. 1 gezeigt, sind der Pumpenstößel 18 und der Faltenbalg 22 der Dosierköpfe 14, 14' mit ihrer Längsachse parallel zur Drehachse 32 der Kurvenscheibe 12 an einem Rahmen 34 angeordnet. Die beiden Stößel 18 greifen dabei über Laufrollen 36 an diametral gegenüberliegenden Punkten der in axialer Richtung weisenden Kurvenbahn 38 der Kurvenscheibe 12 an. Zur Zwangslaufsiche-

18.08.96

rung des Stoßels 18 unter Bewirkung der Rückhubbewegung dient eine den Faltenbalg 22 koaxial umschließende Schraubenfeder 40, die mit ihren Federenden zwischen einer rahmenfesten Stützfläche 42 und einer Ringschulter des Flansches 20 eingespannt ist. Um die kurvenbahnnahre Rückhubendlage der Pumpenstoßel 18 und damit die in die Pumpenkammer 26 aufgenommene Flüssigkeitsmenge einstellen zu können, lassen sich unter einen an dem Flansch 20 radial abstehenden Anschlagstift 44 nicht gezeigte Anschlagstücke befestigen.

Die Kurvenbahn 38 der Kurvenscheibe 12 besitzt nur eine Bahnerhöhung 45, welche mit über einen Gesamtwinkelbereich von 180° abfallenden Flanken die Funktion eines Nocken vermittelt und eine stoß- und ruckfreie Abrollbewegung der Laufrollen 36 der Stoßel 18 gewährleistet.

Zur Erfassung der Absolutwinkellage der Kurvenscheibe 12 ist ein Absolutwinkelgeber vorgesehen, welcher durch einen Inkrementalwinkelgeber 46 und einen Referenzlagegeber 48 in Kombination gebildet ist. Der Inkrementalwinkelgeber 46 besteht aus einer koaxial auf der Antriebswelle der Kurvenscheibe 12 befestigten, durch eine Vielzahl von Radialschlitten winkelcodierte Encoderscheibe 50 und einer die Encoderscheibe 50 abtastenden, rahmenfesten Gabellichtschanke 52. Der Referenzlagegeber 48 besteht aus einem an dem Hohlboden der Kurvenscheibe 12 axial abstehenden Ringfortsatz 54, der an einer vorgegebenen Winkelposition eine Durchbrechung aufweist, und aus einer beim Durchgang der Durchbrechung ansprechenden weiteren Gabellichtschanke 56.

18.05.96

Die Impulssignale der Geber 46, 48 werden in dem als Mikroprozessor ausgebildeten Regler 16 verarbeitet. Dieser erzeugt nach Maßgabe eines Ablaufprogramms ein Stellsignal zur Regelung der Motordrehzahl des Getriebe-Gleichstrommotors 10. Durch Vorgabe einer entsprechenden Motordrehzahl kann so die Hubgeschwindigkeit des Stößels 18 beim Abfahren des ansteigenden Abschnitts der Bahnerhebung 45 und damit die Geschwindigkeit des Flüssigkeitsausstoßes eingestellt werden. Zugleich läßt sich damit der zeitliche Abstand der Hubzyklen der Dosierköpfe 14, 14' variieren. Gegebenenfalls kann hierzu auch der Motor 10 zwischen den Hubzyklen für eine vorgegebene Zeitdauer stillgesetzt werden.

Der Mikroprozessor 16 steuert über einen Steuerausgang 58 den Zeitpunkt der Umsteuerung des Ventils 24 in Abhängigkeit von den durch die Winkellage der Kurvenscheibe 12 bestimmten Saug- und Druckphasen der Faltenbalgkammern 22. Um ein Abtropfen von unter Umständen aggressiven Reaktionsflüssigkeiten zu verhindern, erfolgt die Umschaltung des Ventils 24 in die Einlaßstellung (0) erst kurze Zeit nach Beginn des Rückhubs, so daß ein in dem Auslaß 30 befindlicher Flüssigkeitsrest ein Stück weit zurückgesaugt wird. Mit Hilfe des Mikroprozessors 16 ist es auch möglich, empirisch ermittelte Schaltverzögerungszeiten der Ventile 24 durch entsprechendes Timing der Steuersignale zu kompensieren.

Zusammenfassend ist folgendes festzustellen: Die Erfindung betrifft ein Dosiergerät für Flüssigkeiten mit ei-

10.05.96

ner motorisch angetriebenen Kurvenscheibe 12 und einem Dosierkopf 14, der einen die Kurvenscheibe 12 abtastenden Pumpenstößel 18, eine mit dem Pumpenstößel zusammenwirkende Pumpenkammer 26 und ein die Pumpenkammer 26 wahlweise mit einem Flüssigkeitsreservoir 28 und einem Auslaßkanal 30 verbindendes Umschaltventil 24 aufweist. Zur Dosierung von unterschiedlichen Flüssigkeiten in zeitlich aufeinander abgestimmten Dosierzyklen wird vorgeschlagen, daß mindestens zwei Dosierköpfe 14, 14' über die Kurvenscheibe 12 gemeinsam antreibbar sind, und daß die Winkelgeschwindigkeit der Kurvenscheibe 12 über eine Regeleinrichtung 16 regelbar ist.

10.05.90

Schutzansprüche

1. Dosiergerät für Flüssigkeiten, insbesondere zur Dosierung von unterschiedlichen Flüssigkeiten in zeitlich aufeinander abgestimmten Dosierzyklen, mit einer durch einen Motor (10) antreibbaren Kurvenscheibe (12), und einem Dosierkopf (14), der einen die Kurvenbahn (38) der Kurvenscheibe (12) unter Ausführung einer Hubbewegung abtastenden Pumpenstößel (18), eine mit dem Pumpenstößel (18) zusammenwirkende Pumpenkammer (26) und ein die Pumpenkammer (26) in einer Einlaßstellung mit einem Flüssigkeitsreservoir (28) und in einer Auslaßstellung (I) mit einem Auslaßkanal (30) verbindendes Umschaltventil 24 aufweist, **gekennzeichnet durch** mindestens zwei über die Kurvenscheibe (12) gemeinsam angetriebene Dosierköpfe (14,14'), und eine Regeleinrichtung (16,46,48) zur Regelung der Winkelgeschwindigkeit der Kurvenscheibe (12).
2. Dosiergerät nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Regeleinrichtung (16,46,48) einen die momentane Winkellage der Kurvenscheibe (12) als Absolutwert erfassenden Winkelgeber (46,48) aufweist.
3. Dosiergerät nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Winkelgeber (46,48) einen Inkrementalwinkelgeber (46) aufweist, welcher durch eine in koaxialer Anordnung starr mit der Kurvenscheibe

10.06.96

(12) verbundene, vorzugsweise durch Radialschlitzte winkelcodierte Encoderscheibe (50) sowie einen die Encoderscheibe (50) abtastenden, vorzugsweise als Gabellichtschranke (52) ausgebildeten, gerätefesten Impulsgeber gebildet ist.

4. Dosiergerät nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Winkelgeber (46, 48) einen Referenzlagegeber (48) aufweist, welche durch ein an einer vorgegebenen Winkelposition mit der Kurvenscheibe (12) umlaufendes Auslöseorgan und einen beim Durchgang des Auslöseorgans ansprechenden, vorzugsweise als Gabellichtschranke (56) ausgebildeten, gerätefesten Taster gebildet ist.
5. Dosiergerät nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Umschaltventile (24) über eine Steuereinheit (58) gegebenenfalls unter Berücksichtigung von inhärenten Umschalt-Verzögerungszeiten bei vorgegebenen Winkellagen der Kurvenscheibe (12) umschaltbar sind.
6. Dosiergerät nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Umsteuerung der Umschaltventile (24) in die Einlaßstellung (0) nach Beginn des Rückhubs des Pumpenstößels (18) erfolgt.
7. Dosiergerät nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kurvenbahn (38) der Kurvenscheibe (12) als Ringbahn in Richtung der

10-05-96

Drehachse (32) der Kurvenscheibe (12) weist und eine vorzugsweise einzige axiale Bahnerhebung (45) aufweist.

8. Dosiergerät nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **durch gekennzeichnet**, daß die kurvenbahnnahre Rückhubendlage der Pumpenstößel (18) durch mechanische Anschlagstücke unter Verringerung der Gesamthublänge verstellbar ist.
9. Dosiergerät nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **durch gekennzeichnet**, daß die Pumpenstößel (18) in Umfangsrichtung der Kurvenscheibe (12) symmetrisch verteilt und parallel zur Drehachse der Kurvenscheibe (12) angeordnet sind, und daß sich der Motor (10) zwischen den Dosierköpfen (14,14') befindet.
10. Dosiergerät nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **durch gekennzeichnet**, daß der Motor (10) als Getriebe-Gleichstrommotor ausgebildet ist, und daß die Regeleinrichtung (16) die Motorankerspannung als Stellgröße beeinflußt.
11. Dosiergerät nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **durch gekennzeichnet**, daß die Pumpenkammer (26) durch einen Faltenbalg (22) gebildet ist, welcher stirnseitig mit dem Pumpenstößel (18) in axial fluchtender Ausrichtung starr verbunden ist.
12. Dosiergerät nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **durch gekennzeichnet**,

10.05.96

durch gekennzeichnet, daß der Pumpenstößel (18) durch eine Rückstellfeder (40) mit seinem freien, vorzugsweise durch eine Laufrolle (36) gebildeten Ende kraftschlüssig gegen die Kurvenbahn (38) der Kurvenscheibe (12) gedrängt wird.

13. Dosiergerät nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die als Schraubenfeder ausgebildete Rückstellfeder (40) den Faltenbalg (22) koaxial umschließt und mit ihren Federenden zwischen einer gerätefesten Stützfläche (42) und einem an dem Pumpenstößel (18) abgestützten Ringflansch (20) eingespannt ist.
14. Dosiergerät nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Regeleinrichtung (16, 46, 48) einen Mikroprozessor (16) aufweist, welcher die Winkelgeschwindigkeit der Kurvenscheibe (12) nach Maßgabe einer durch ein Dosierprogramm vorgegebenen Führungsgröße und der momentanen Winkellage regelt, und welcher die vorzugsweise elektromagnetisch betätigbaren Umschaltventile (24) umsteuert.

18.05.96

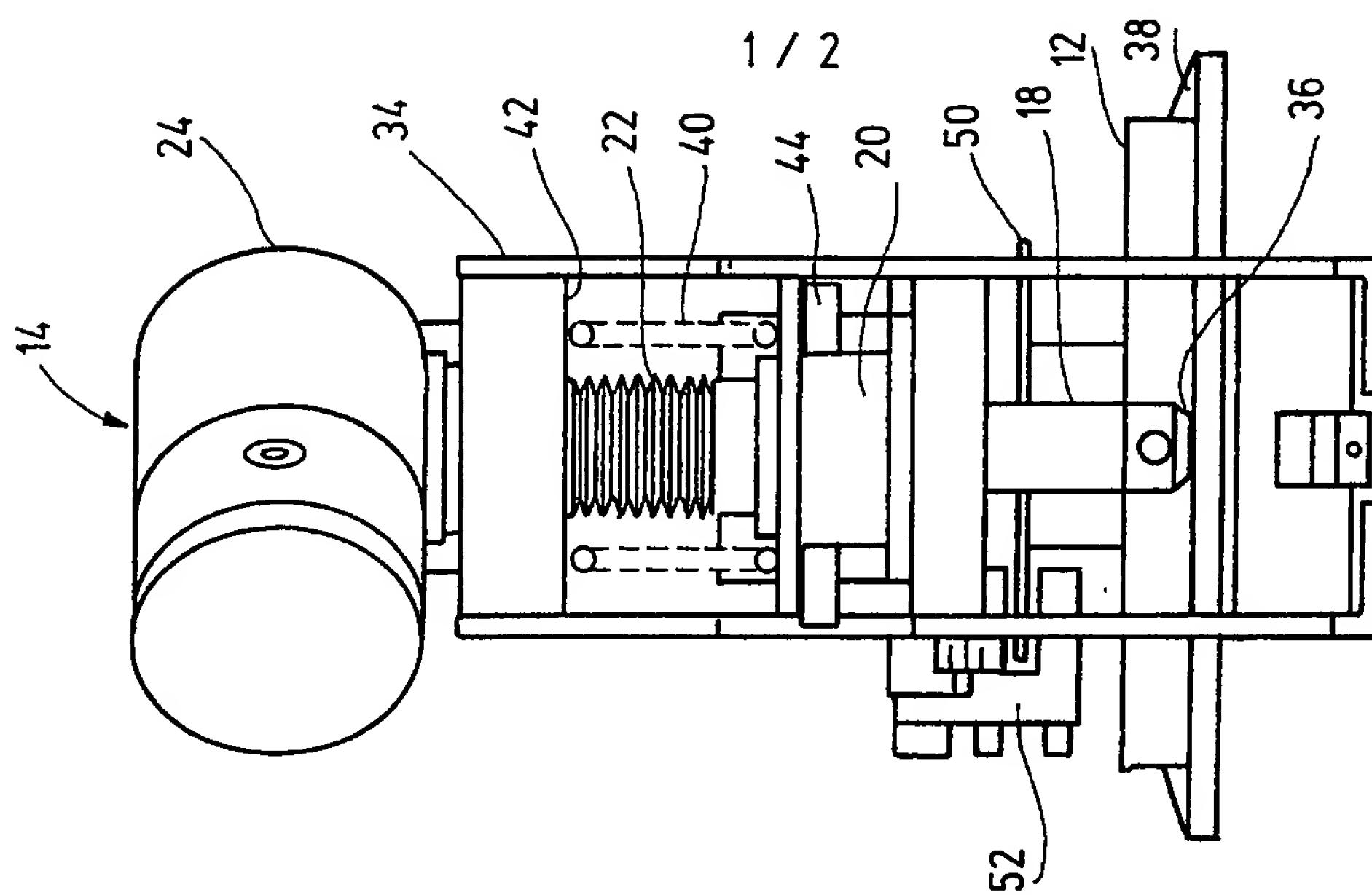


Fig. 2

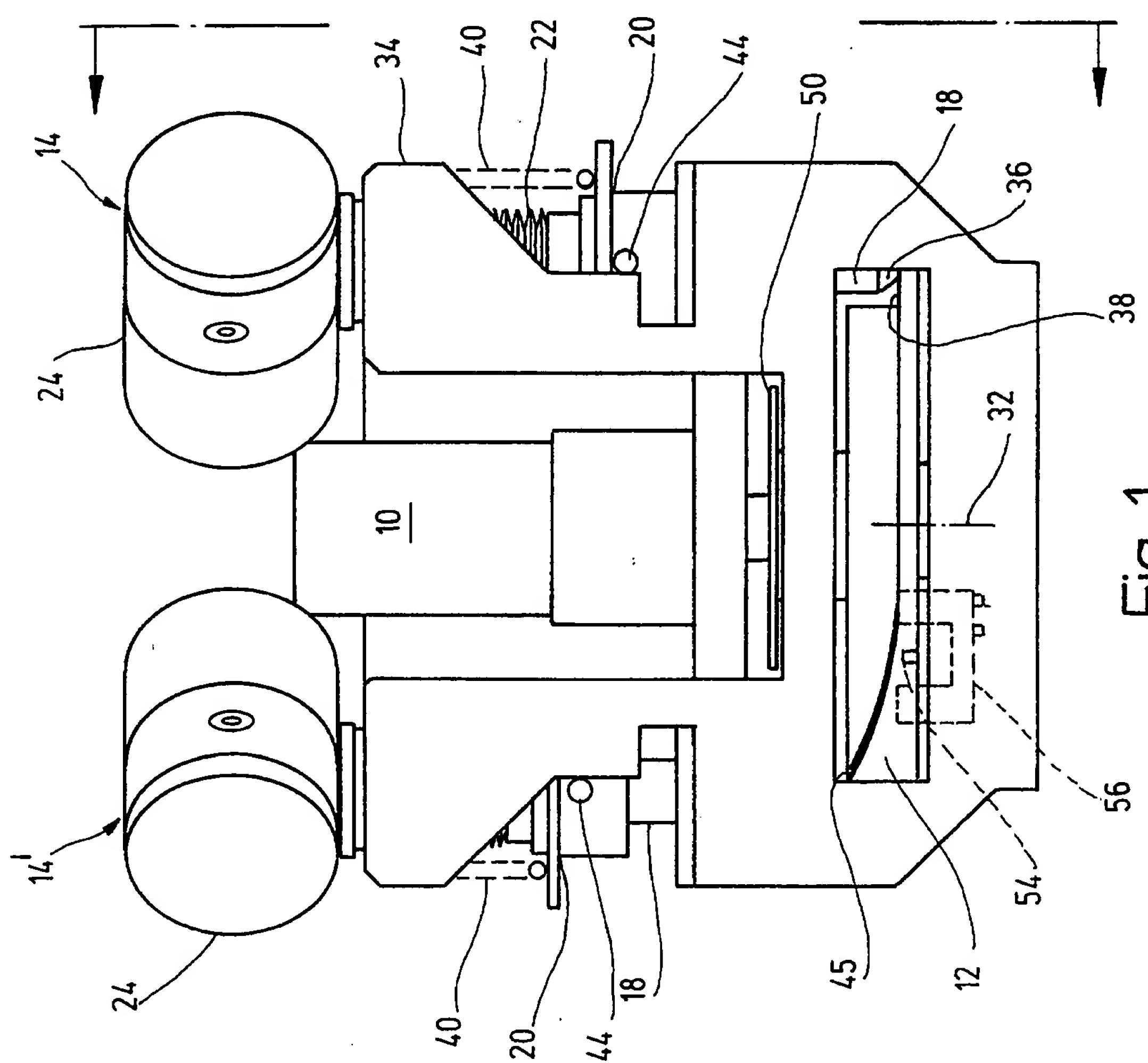


Fig. 1

16-08-96

2 / 2

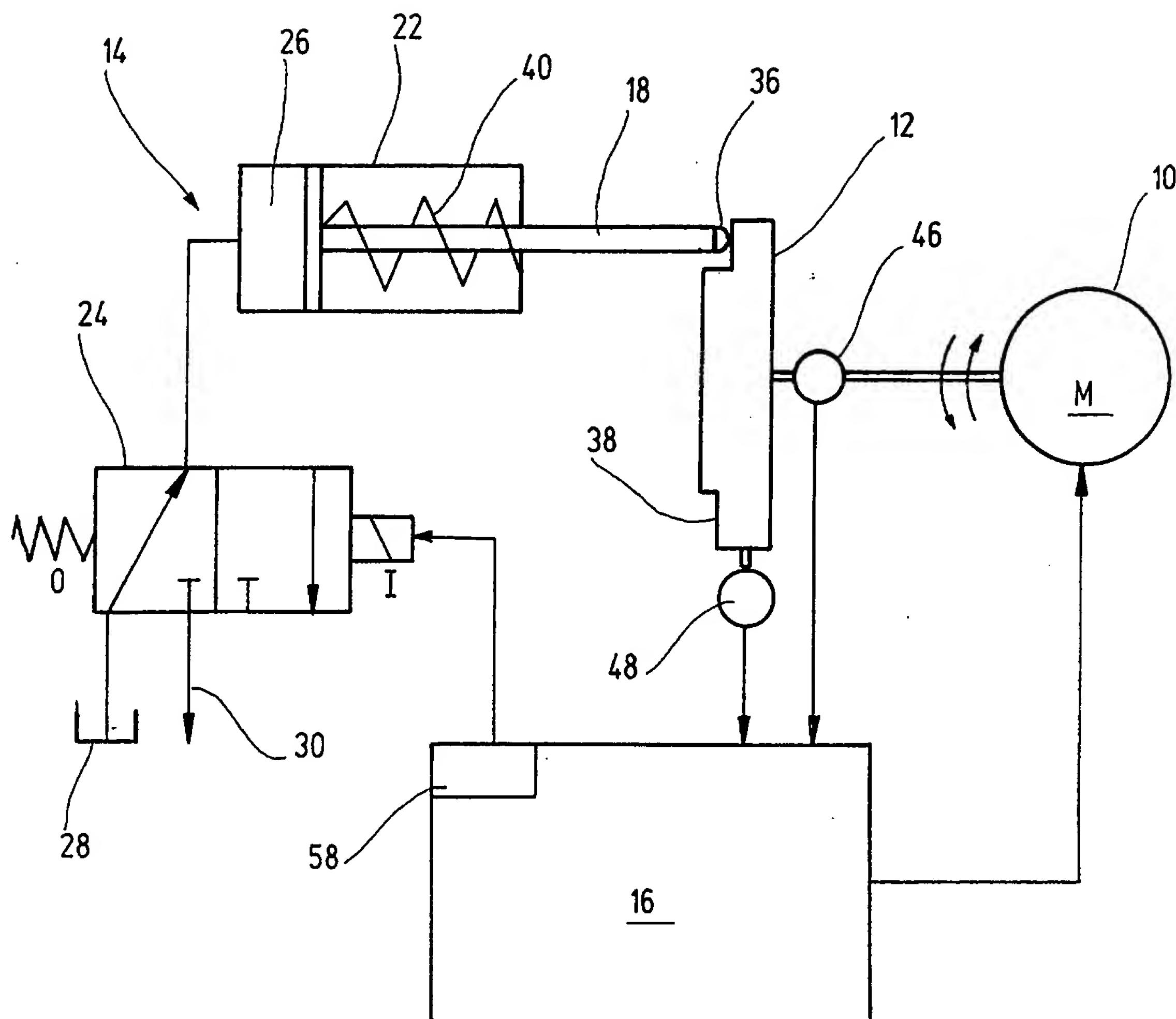


Fig. 3